

Sensorët dhe Interfejsët

Përsëritje - II

Sensorët mekanikë

- Një klasë e sensorëve
- Përfshin një numër relativisht të madh të sensorëve të ndryshëm
- Bazohen në shumë principe
- Do të diskutojmë katër lloje të sensorëve mekanikë
 - Sensorët e forcës
 - Akselerometrat
 - Sensorët e presionit
 - Xhiroskopët
- Përfshijnë shumicën e principeve të përfshira në detektim të madhësive mekanike – direkt dhe indirekt

Sensorët e forcës

- Disa nga këta sensorë përdoren për aplikime që në dukje të parë nuk kanë lidhje me madhësitë mekanike.
 - Shembull: matja e temperaturës përmes zgjerimit të gazrave në një vëllim (sensori pneumatik i temperaturës – kap. 3).
- Disa sensorë mekanikë nuk përfshijnë lëvizje apo forcë.
 - Shembull: xhiroskopi i fijos optike

Stresi dhe tendosja

- Tendosja është deformimi linear i normalizuar i materialit
- Stresi është masa e elasticitetit të materialit .

Matësit e tendosjes

- Matësit e tendosjes janë në forma dhe lloje të ndryshme.
- Çdo material, kombinim i materialeve apo konfigurim fizik që ndryshon rezistencën e tij si pasojë e tendosjes përbën një matës të tendosjes.
- Do të analizojmë dy lloje të matësve të tendosjes:
 - Matësit metalik (tel) të tendosjes - rezistivë
 - Matës gjysmëpërçues të tendosjes.

Akselerometrat

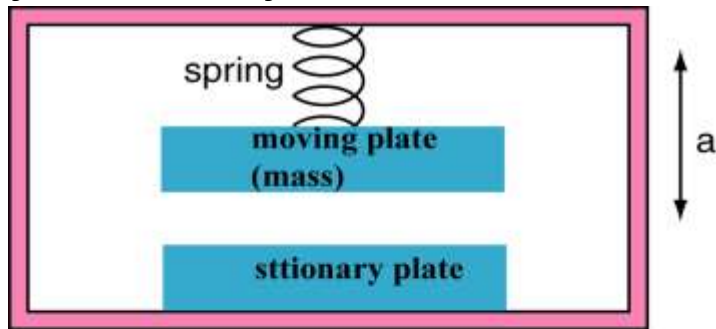
- Duke u bazua në ligjin II-të të Njutonit ($F = ma$) një sensor mund të detektojë nxitimin thjeshtë duke matur forcën në një masë.
- Në qetësi, nxitimi është zero dhe forca në këtë masë është zero.
- Në çdo nxitim a , forca në masë do të jetë proporcionale me masën fikse.
- Kjo forcë mund të detektohet me çdo metodë të detektimit të forcës por, prapë, matësi i tendosjes do të jetë përfaqësues i matjes direkte të forcës.

Akselerometrat

- Metodat tjera të detektimit të nxitimit:
 - Metodat magnetike dhe kapacitive.
- Distanca mes masës dhe sipërfaqes fikse, e cila varet nga nxitimi, mund të shndërrohet në një kondensator. Kapaciteti rritet (apo zvogëlohet) me nxitimin.
- Sensori magnetik mund të përdoret për të matur fushën e masës magnetike. Sa më i madh nxitimi, më afër (apo më larg) është magneti nga sipërfaqja fikse dhe kështu fusha magnetike do të jetë më e madhe apo më e vogël.
- Metodat e përdorura në kap. 5 për të detektuar pozitën apo afërsinë mund të përdoren për detektim të nxitimit.

Akselerometrat kapacitivë

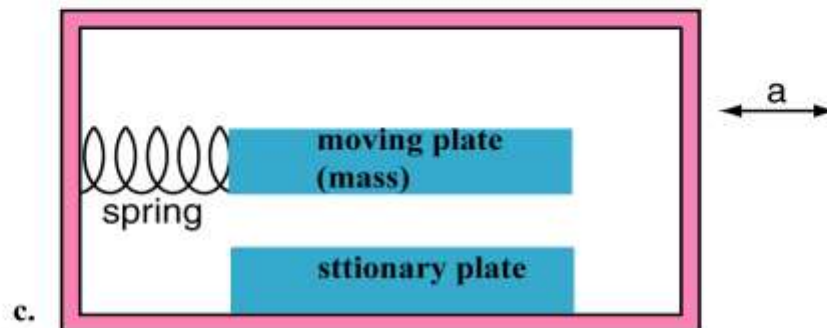
- Në a dhe b, distanca mes pllakave ndryshon me nxitim.
- Në c, sipërfaqja efektive e pllakave ndryshon derisa distanca mes pllakave mbetet konstante.
- Në cilindro rast, nxitimi e rrit ose e zvogëlon kapacitetin, varësisht nga drejtimi i lëvizjes.



a.



b.



c.

Sensorët e presionit - hyrje

- Detektimi i presionit është i rëndësisë dytësore në detektim të tendosjes në sisteme mekanike
- Këta sensorë përdoren ose të vetëm, (për matje presioni), apo për të matur madhësi dytësore si forcën, fuqinë, temperaturën etj.
- Një arsye për rëndësinë e këtyre sensorëve është që gjatë detektimit të gazrave dhe lëngjeve, forca nuk mund të shfrytëzohet – vetëm presioni mund të matet.

Sensorët e presionit - hyrje

- Arsyja tjetër e përdorimit të madh është aplikimi i tyre në vetura, parashikim të motit, pajisje ftohëse dhe ngrohëse etj.
- “Barometri” në mur dhe përdorimi i presionit atmosferik si tregues i motit ka ndihmuar në popullarizimin e konceptit të presionit dhe detektimit të presionit

Xhiroskopët

- Xhiroskopët zakonisht na kujtojnë pajisjet stabilizuese në aeroplanë dhe në auto pilotë.
- Mirëpo janë shumë më tepër se kaq.
- Xhiroskopi është mjet navigues. Qëllimi i tij është mbajtja e drejtimit të pajisjes apo automjetit.
- Përdoret në të gjithë satelitët, armët e mençura dhe aplikime tjera që kërkojnë stabilizim të pozitës dhe lartësisë.

Xhiroskopët

- Do të gjejnë përdorim edhe në automjete dhe produkte të konsumit të gjerë.
- Kanë gjetur përdorim në lojëra.
- Principi i punës bazohet në principin e ruajtjes së momentit këndor:
- **“Në çdo sistem të trupave apo grimcave, momenti total këndor relativ ndaj çdo pike në hapësirë është konstant, me kusht që forcat e jashtme nuk ndikojnë në sistem”**

Valët akustike

- Valët e zërit janë valë longitudinale elastike.
- Vala e presionit gjatë përhapjes, ndryshon presionin përgjatë drejtimit të përhapjes.
- Shembull: valët akustike, me ndikim goditës në veshin tonë do të shtyjnë apo tërheqin timpanët e veshit për të ndikuar në dëgjim.
- Çdo valë, përfshirë valët akustike ka tri veçori themelore:
 - Frekuencën,
 - Gjatësinë valore dhe
 - Shpejtësinë e përhapjes

Valët akustike

- Frekuenca, f , e një vale është numri i variacioneve të valës për sekondë.
- Zakonisht definohet për valë harmonike dhe nënkuptohet si numër i cikleve/sekondë i valës harmonike (p.sh., sinusoida).
- P.sh., nëse do të numëronim numrin e kreshtave në një valë oqeani të cilat kalojnë nëpër një pikë fikse brenda një sekonde, rezultati do të ishte frekuenca e valës.

Valët akustike - teori

- Valët bartin energji.
 - Një valë goditëse (tërmet) mund të shkaktojë dëmtim
 - Në zë i lartë mund të dëmtojë veshin.
- Një valë thuhet të jetë valë përhapëse nëse bart energji prej njërës pikë në tjetrën.
- Një valë mund të përhapet në një medium të lirë me ose pa dobësim (humbje).
 - Dobësimi i valës varet nga mediumi
 - Dobësimi zvogëlon amplitudën e valës.
- Dobësimi i valës është eksponencial

Mikrofonët

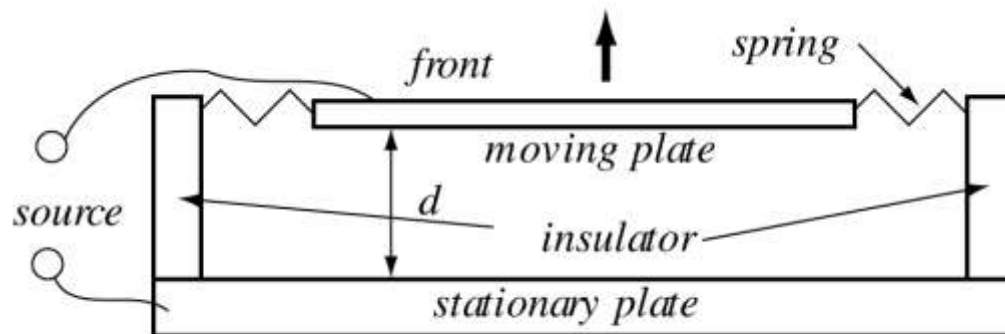
- Mikrofonët janë sensorë të zërit
 - (në të vërtetë – sensorë tranzientë të presionit)
- Altoparlantët janë aktuatorë zëri
- Mikrofonët dhe altoparlantët e parë (apo dëgjuesit) ishin projektuar dhe patentuar për përdorim në telefona.
- Alexander Graham Bell patentoi më 1876 mikrofonin e parë me rezistencë variabile

Mikrofoni i karbonit

- Mikrofon i parë praktik u zbulua nga Edison
- Solucioni u zëvendësua me grimca karboni apo grafiti – mikrofon i karbonit.
- Në përdorim të vazhdueshëm në telefona
- Performancë të dobët (zhurma, reagimi i kufizuar frekuencor, varësi nga pozita dhe shtrembërime)
- Pajisje “amplifikuese” (mund të modulojë rryma të mëdha) dhe për këtë arsye përdorimi i tij në telefona.
- Ende në përdorim, për të vënë në funksion dëgjuesën e veshit, pa nevojë për amplifikim.

Mikrofonët kapacitivë

- Ideja është shumë e thjeshtë:
- Lejo zërin të zhvendosë një pllakë në një kondensator
- Detekto ndryshimin e kapacitetit



Mikrofoni elektret

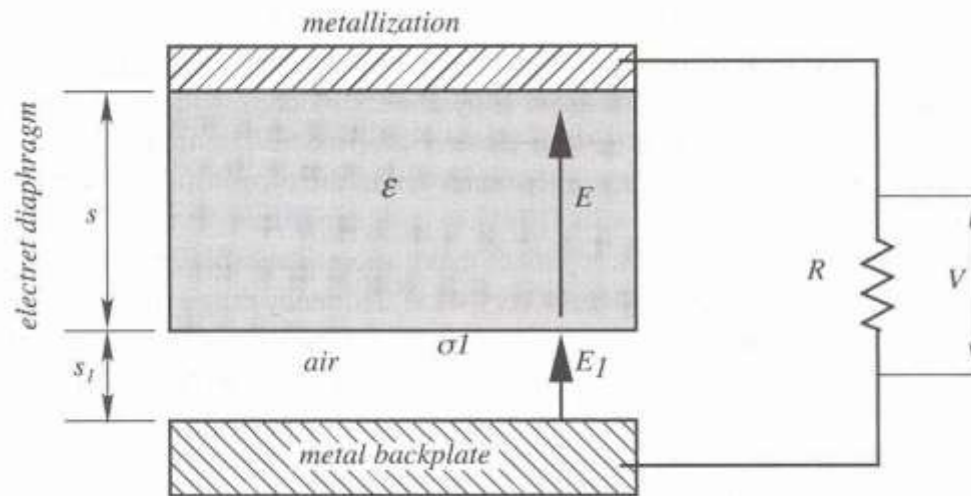
- Solucioni: mikrofoni kapacitiv elektret
- Elektreti: një fushë e përhershme elektrike njëjtë si magenti i përhershëm por për fushën elektrike
- Nëse një material i posaçëm i ekspozohet fushës së jashtme elektrike, ndodh polarizimi i atomeve brenda materialit.
- Pas largimit të fushës së jashtme elektrike, vektori i polarizimit të brendshëm mbetet dhe ky vektor polarizimi shkakton një fushë të jashtme elektrike të përhershme.

Mikrofoni elektret

- Elektretet krijohen duke aplikuar fushën elektrike derisa materiali ngrohet për të rritur energjinë atomike dhe për të lejuar polarizim më të lehtë.
- Me ftohjen e materialit ngarkesat e polarizuara mbesin në këtë gjendje.
- Materialet e përdorura për këtë qëllim janë Teflon FEP (Fluorinated Ethylene Propylene), Barium Titaniti (BaTi) Calcium-Titanite-Oxide (CaTiO_3) dhe shumë tjerë.
- Disa materiale mund të shndërrohen në elektrete duke i bombarduar ato me elektrone.

Mikrofoni elektret

- Mikrofoni elektret është mikrofon kapacitiv
- Ndërtohet prej dy pllakave me një shtresë elektreti nën pllakën e sipërme



Efekti piezoelektrik

- Efekti piezoelektrik është gjenerimi i ngarkesa elektrike në materiale kristale si pasojë e palikimit të stresit mekanik.
- Efekti i kundërt është poashtu i dobishëm: aplikimi i ngarkesave nëpër kristal shkakton deformim mekanik të materialit.
- Efekti piezoelektrik ndodh natyrshëm në materiale si kaurci (SiO_2 – oksid silici)
- Me përdorim të gjatë në të ashtuquajtur oscilatorë kristali.

Efekti piezoelektrik

- Është edhe veçori e disa keramikave dhe polimereve
- Efekti piezoelektrik i njohur që prej 1880
- Me përdorim të parë më 1917 për të detektuar dhe gjeneruar valë të zërit në ujë për qëllime detektimi të nëndetëseve (hidrolokator).
- Efekti piezoelektrik mund të sqarohet me një model të thjeshtë përmes deformimit të kristaleve:

Efekti piezoelektrik

- Ngarkesat mund të grumbullohen në elektroda të depozituara në kristal
- Matja e ngarkesës më pas është masë për zhvendosje apo deformim.
- Modeli përdor kristal kuarci (SiO_2) por edhe materialet tjera kanë veçori të ngjashme.
- Poashtu, sjellja e kristalit varet nga ajo se si kristali është i prerë dhe prerje të ndryshme përdoren për aplikime të ndryshme.

Altoparlantët

- Magnetët e fuqishëm përdoren
- Hapësira sa më ngushtë për të siguruar forcë maksimale për një rrymë të dhënë.
- Dredhat janë të bakrit të izoluara me llak
- Të mbështjellura ngushtë në spirale vertikale
- Të forcuara me letër apo qelq

Altoparlantët

- Dy veçori janë me rëndësi:
 - Reagimi frekuencor i altoparlantit,
 - Reagimi direksional (struktura e rrezatimit apo mbulimit).
- Reagimi frekuencor tregon për reagimin e altoparlantit mbi brezin e dobishëm të pajisjes.
- Zakonisht mes 20Hz dhe 20kHz

Sensorët ultrasonikë

- Brezi detektues shumë i gjerë.
- Ultrazëri është shumë i përshtatshëm për përdorim në lëngje dhe materiale të ngurta (shpejtësi më të mëdha, dobësim më i vogël)
- Përkrah valë edhe përtej longitudinale e që mundëson fleksibilitet më të lartë në ultrazë
 - Valët gërshërë,
 - Valët sipërfaqësore
- Sensorët ultrasonikë ekzistojnë në gati cilëndo frekuencë përtej 1 GHz (posaçërisht pajisjet SAW- *Surface Acoustic Wave*).
- Shumica e sensorëve operojnë përfundi 50 MHz.

Sensorët ultrasonikë

- Shumica e sensorëve dhe aktuatorëve ultrasonikë bazohen në materiale piezoelektrike
- Disa bazohen në materiale magnetostriktive
- Një veçori me rëndësi e materialeve piezoelektrike është aftësia e tyre për të osciluar në frekuenca fikse të definuara qartë të quajtura frekuenca rezonante.
- Frekuenca rezonante e një kristali piezoelektrik (apo keramik) varet nga materiali, masa, tendosja dhe dimensionet fizike dhe ndikohet edhe nga temperatura, presionia, etj.

Aktuatorët piezoelektrikë

- Një nga aktuatorët e parë të përdorur në orë analoge për dekada me radhë.
- Në esencë, një krah ekuilibri i ndërtuar nga kristali piezoelektrik që aktivizon një rrotë të dhëmbëzuar.
- Kur një puls lidhet nëpër krahun ai lakohet dhe e zhvendos rrotën për një dhëmb.
- Kjo lëvizje kërkon lëvizje të vogël.
- Rëndësia kryesore - saktësia

Aktuatorët piezoelektrikë

- Aktuatorë tjerë janë dizajnuar e që mund të zhvendosin në distanca më të mëdha me forca të rëndësishme.
- Një pajisje e tillë është në fig.
- Me madhësi 70x90mm dhe kur në të aplikohet tensioni prej 600V njëri skaj në raport me tejetrin lëvizin për 8mm.
- Forca e matur për këtë pajisje është 17kg për tension të matur.



Sensorët Kimikë - Hyrje

- Sensorët kimikë janë shumë të ndryshëm
- Detektim bazohet në mostrim
- Mostra lejohet të reagojë me elementet e sensorit
- Zakonisht sigurohet një dalje elektrike
- Shndërrimi mund të jetë shumë-etapësh dhe kompleks
- Në disa sensorë, një analizë komplete kimike e substancës ndodh
- Në tjerat një dalje direkte paraqitet si pasojë e vetë prezencës së substancës (reaksioni).

Sensorët Kimikë - Hyrje

- Detektimi kimik është i zakonshëm
- Në shkenca dhe mjekësi – mostrimi i oksigjenit, gjakut, alkoolit etj
- I përdorur në industri për kontrollë procesimi, përfshirë këtu edhe monitorimin e sigurisë.
- Rol me rëndësi në ruajtje të ambientit
- Përcjellje të materialeve të rrezikshme
- Përcjellja e fenomeneve natyrore dhe të shkaktuara nga njeriu
 - Ndotja,
 - Infektimi ujq
 - Migrimi i llojeve shtazore
 - Parashikimi dhe përcjellja e motit

Klasifikimi

- Sensorët me dalje direkte dhe indirekte
 - Sensori direkt: **reaksioni kimik apo prezenca e kemikalieve prodhon një dalje elektrike të matur.**
 - Shembull: sensori kapacitiv i lagështisë – kapaciteti i kondensatorit është proporcionalisht (direkt) i lidhur me sasinë e ujit prezent në mes dy pllakave.
 - Sensori indirekt (kompleks) bazohet në **lexim indirekt sekondar të stimulimit të detektuar.**
 - Shembull: sensori optik i tymit. Një sensor optik si fotorezistori ndriçohet nga një burim dhe kështu siguron një lexim vlerash.
 - Tymi “mostrohet” duke u lejuar të kalojë mes burimit dhe sensorit dhe kështu të ndryshojë intensitetin, shpejtësinë, fazën apo ndonjë veçori tjetër të dritës.

Sensorët elektrokimikë

- Dalja paraqet ndryshime të rezistencës (përçueshmërisë) apo të kapacitetit (permitivitetit) si pasojë e seubstancave apo reaksioneve kimike.
- Këto mund të jenë me emërtime të ndryshme.
 - **Sensorët potenciometrikë** nuk përfshijnë rrymën – matje të kapacitetit dhe tensionit.
 - **Sensorët amperimetrikë** bazohen në matje të rrymës
 - **Sensorët konduktometrikë** bazohen në matje të përçueshmërisë (rezistencës)

Sensorët metal-oksidë

- Prodhimi relativisht i lehtë
- Bazohen në teknologji të përpunimit të siliciumit në shtresa të holla.
- Principi bazë
 - Kur një oksid mbahet në temperatura të ngritura, gazrat rrethues reagojnë me oksigjenin duke shkaktuar ndryshime në rezistencë të materialit.
- Komponentet esenciale:
 - Temperatura e lartë
 - Oksidi dhe
 - Reaksioni në oksid

Sensorët metal-oksidë

- Reaksioni është me oksigjenin
- Çdo gaz i zvogëlueshëm (gaz që reagon me oksigjenin) do të detektohet.
- I mungon selektimi – problem i zakonshëm me sensorët metal-oksid. Për tejkalim,
 - Selektohen temperaturat në të cilat gazi përkatës reagon
 - Gazi përkatës mund të filtrohet.
- Këta sensorë përdoren në shumë aplikime:
 - Detektorët CO dhe CO₂
 - Sensorët e oksigjenit në automjete.
 - Shembull: sensorët e oksigjenit përdorin sensor TiO₂ në të cilin rezistenca rritet me koncentrimin e oksigjenit.
 - Mund të përdoret edhe për kontrollim të ndotjes.

Sensorët termo-mekanikë

- Një klasë e sensorëve që bazohen në nxehtësinë e liruar nga reaksionet kimike për të detektuar sasinë e substancave përkatëse (reagent).
- Tri strategji për dtektim, duke krijuar kështu sensorë për aplikime të ndryshme.
 - Detektimi i rritjes së temperaturës si pasojë e reaksionit
 - Sensori katalitik për detektim të gazrave djegëse.
 - Matjet e përçueshmërisë termike në ajër si pasojë e gazit të detektuar.

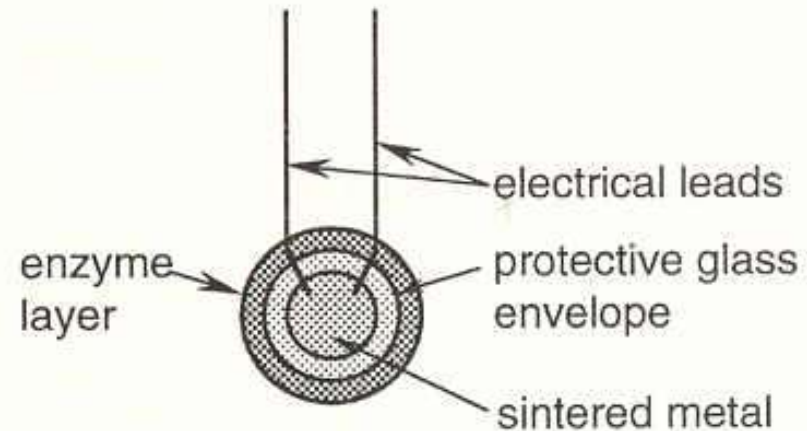
Sensorët kimikë të bazuar në termistorë



- Principi: detekto ndryshimin e vogël në temperaturë si pasojë e reaksionit kimik.
- Një sensor referent i temperaturës përdoret për të detektuar temperaturën e solucionit
- Ndryshimi i temperaturës më pas është i lidhur me koncentrimin e substancës së detektuar.
- Përdoret një reaksion i bazuar në enzime (të cilat janë shumë selektive – ashtu që reaksioni të përcaktohet – dhe për shkak se gjenerojnë sasi të mjaftueshme të nxehtësisë).

Sensorët kimikë të bazuar në termistorë

- Sensori i zakonshëm krijohet duke vendosur shtresën e enzimës në termistor.
- Termistori është i llojit sferik – shumë kompakt – shumë i ndjeshëm.



Sensorët katalitikë

Sensorë kalorimetrikë:

- Mostra e analitit (gaz) digjet
- Nxhetësia e gjeneruar matet përmes sensorit të temperaturor.
- Lloj i zakonshëm i sensorit
- Vegël kryesore në detektim të gazrave të djegshëm si metani, butani, hidrogjeni, avujve të lëndëve djegëse (eter, aceton, etj.).

Sensorët katalitikë

- Principi: mostrimi i ajrit me përmbajtje të gazit djegës në një dhomë të nxehur
- Digjet gazi për t'u gjeneruar nxehtësi.
- Për shpejtim të procesit, një katalizator përdoret.
- Temperatura e detektuar paraqet përqindjen e gazit të djegshëm në ajër.
- Sensori më i thjeshtë përdor dredhë platini nëpër të cilin kalon rryma.
- Dredha e platinit nxehet si pasojë e rezistencës së saj dhe shërben si katalizator për hidrokarbone (për këtë arsye është material aktiv në konvertorë katalitikë në vetura).

Sensorët katalitikë - aplikimet

- Përdoren në miniera për detektim të metanit dhe në industri për te detektuar tretës në ajër.
- Çështja më e rëndësishme është koncentrimi në të cilin gazrat ekplodojnë.
- Kjo quhet edhe kufiri i ultë i ekspozivit - *lower explosive limit* (LEL), përfundi të cilit gazi nuk ndezet.
- Për metan, p.sh., limiti LEL është 5% (me vëllim, në ajër).
- Sensori i metanit do të kalibrohet në % të LEL (100%LEL korrespondon me 5% metan në ajër)

Sensorët e rrezatimit - hyrje

- I tërë rrezatimi mund të konsiderohet si rrezatim elektromagnetik.
- Do të përcjellim nomenklatrën konvencioanle
 - Rrezatimin e frekuencave të ulëta do ta quajmë rrezatim “elektromagnetik” (valë, energji elektromagnetike, etj.)
 - Rrezatimin e frekuencave të larta do ta quajmë rWill call high frequency radiation, simply “rrezatim” (si në rreze-X, α , β , γ apo kozmik)

Sensorët e rrezatimit - hyrje

- Sa më e lartë frekuenca aq më e lartë energjia e fotoneve.
- Në frekuenca të larta, energjia e fotoneve është e mjaftueshme të largojë elektronet nga atomet – rrezatimi jonizues.
- Në frekuenca të ulëta. Jonizimi nuk ndodh prandaj këto valë quhen jo-jonizuese.
- Frekuenca më e lartë në regjion mikrovalor është 300 Ghz. Energjia e fotoneve është 0.02 eV.
 - Kjo konsiderohet jo-jonizuese.
- Frekuenca më e ultë në regjionin X-valë është 3×10^{16} Hz dhe energjia e fotonit është 2000 eV. Qartë një rrezatim jonizues.

Njësitë

- Njësitë për rrezatim, përpos në rrezatim elektromagnetik ndahen në tri:
 - Njësi të aktivitetit,
 - Njësi të ekspozimit
 - Njësi të dozës së absorbuar.
 - Poashtu – njësitë për ekuivalencë të dozës.
- Njësia bazë për **aktivitet** është Becquerel [Bq]
- Definohet si një tranzicion (dezintegrim) për sekondë.
- Tregon shkallën e shkatërrimit të radionukleidit.

Njësitë

- Njësia bazë e **ekspozimit** është kulon për kilogram
 $[C/kg]=[A.s/kg]$.

Njësitë

- **Doza e absorbuar** matet me gray [Gy] = [J/kg].
- Gray është energjia për kilogram dhe $1[\text{Gy}] = 1[\text{J/kg}]$.
- Njësia e **ekuivalencës së dozës** është sievert [Sv] në [J/kg].
- Vëreni që sievert dhe gray janë të njëjtë.
- Kjo për arsye se masin madhësi të njëjta në ajër.
- Megjithatë ekuivalenca e dozës për një trup (si p.sh., i njeriut) fitohet duke shumëzuar dozën e absorbuar me një faktor kualiteti.

Sensorët e rrezatimit

- Tri lloje bazë të sensorëve të rrezatimit:
 - Sensorët e jonizimit
 - Sensorët e shkëlqimit
 - Sensorët gjysmëpërçues të rrezatimit
- Këta sensorë janë ose:
 - Detektorë – detektim pa kuantifikim apo:
 - Sensorë – edhe detektim dhe kuantifikim

Sensorët (detektorët) e jonizimit

- Në sensor jonizimi, rrezatimi që kalon nëpër një medium (të gaztë apo të ngurtë) krijon çifte elektron-proton
- Densiteti dhe energjia varet nga energjia e rrezatimit jonizues.
- Këto ngarkesa më pas mund të tërhiqen drejt elektrodave dhe maten apo mund të përshpejtohen përmes fushës magnetike për përdprim të mëtejshëm.
- Sensori më i vjetër dhe më i thjeshtë është dhoma e jonizimit.

Dhoma e jonizimit

- Dhoma është e mbushur me gaz
- Në presion të ultë
- Ka reagim të parashikuar ndaj rrezatimit.
- Në shumicën e a gazrave, energjia jonizuese nga elektronet e jashtme është e vogël
 - 10 deri 20 eV.
- Energjia pak më e lartë kërkohet për shkak se një pjesë e kësaj mund të absorbohet.
- Për detektim, vlera me rëndësi është vlera në W.

Table 9.1. W va lues for var ious gases used in ionization chambers (eV/ion pair)

Gas	Electrons (fast)	Alpha particles
Argon (A)	27.0	25.9
Helium (He)	32.5	31.7
Nitrogen (N ₂)	35.8	36.0
Air	35.0	35.2
CH ₄	30.2	29.0

Dhoma e jonizimit - aplikimet

- Përdorimi më i zakonshëm –
– Detektorët e tymit
- Dhoma është a hapur ndaj ajrit dhe jonizimi ndodh në ajër.
- Një burim i vogël radioaktiv (Americum 241) jonizon ajrin në vlera konstante
- Kjo shkakton një rrymë konstante të vogël jonizimi mes anodës dhe katodës në dhomë.
- Produktet djegëse si tymi hyjnë në dhomë

Dhoma e jonizimit - aplikimet

- Grimcat e tymit janë shumë më të mëdha dhe të rënda se ajri
- Ato formojnë qendra reth të cilave ngarkesat pozitive dhe negative rikombinohen.
- Kjo e redukton rrymën e jonizimit dhe shkakton alarm.
- Në shumicën e detektorëve të tymit, ekzistojnë dy dhoma.
- Njëra është ajo që u përshkrua më sipër. Mund të aktivizohet nga lagështia, pluhuri apo ndryshimet në presion apo insekte të vogla, e dyta, dhoma referente
- Në të hapjet janë shumë të vogla për të lejuar deprimin e grimcave të tymit por lejojnë lagështinë.
- Aktivizimi bazohet në diferencën mes dy rrymave në këto dhoma.

Sensorët e shkëlqimit

- Shfrytëzojnë shndërrimin e rrezatimit në dritë (shkëlqimi) i cili ndodh në disa materiale.
- Intensiteti i dritës së gjeneruar më pas është masë për energjinë kinetike të rrezatimit.
- Materialet që përdoren duhet të shfaqin dobësim të shpejtë të dritës pas rrezatimit (fotoluminesenca) për të lejuar reagim të shpejtë të detektorit.
- Materiali më i zakonshëm është Natrium-Jodi
- Drita e përfituar nga procesi i shndërrimit rrezatim-dritë është i dobët dhe duhet “amplifikuar” për t’u detektuar.
- Fotomultiplikatori mund të përdoret për këtë qëllim.

Sensorët e rrezatimit mikrovalor



- Mikrovalët përdoren për detektim të madhësive tjera sepse gjenerohet, manipulohet dhe detektohet lehtë rrezatimi mikrovalor.
- Përdorimi në detektim të shpejtësisë, të ambientit (radar, doppler radar, mapimi i Tokës dhe i planeteve, etj.) është i mirënjohur.
- Të gjitha këto aplikime dhe sensorët janë bazuar në veçoritë e përhapjes së valëve elektromagnetike.

Valët elektromagnetike

- Dobësimi i valëve elektromagnetik, është eksponencial dhe i varur nga materialet
 - Zero në vakuum
 - I Ulët në materiale të dobëta përçuese si dielektrikët.
 - I lartë në materiale përçuese.
- I gjithë spektri elektromagnetik mund të përdoret për detektim
- Mikrovalët janë posaçërisht të përshtatshme për këtë qëllim.
- Spektri mikrovalor-
 - 300 MHz - 300 GHz (gjatësi valore 1m - 1mm).

Detektimi mikrovalor

- Bazohet në katër metoda:
 1. Përhapjen e valëve
 2. Reflektimin e valëve
 3. Transmetimin e valëve
 4. Rezonancën
- Këto mund të kombinohen në një sensor për të ndikuar një funksion përkatës.

Detektimi mikrovalor - RADAR

- RADAR - **RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging.
- Metoda më e njohur për detektim mikrovalor
- Në formën më të thjeshtë nuk dallon shumë prej baterisë (burimi) dhe syve tanë (detektor)
- Sa më i madh caku dhe më intensiv burimi i valëve, aq më i madh sinjali i pranuar prapa prej cakut.

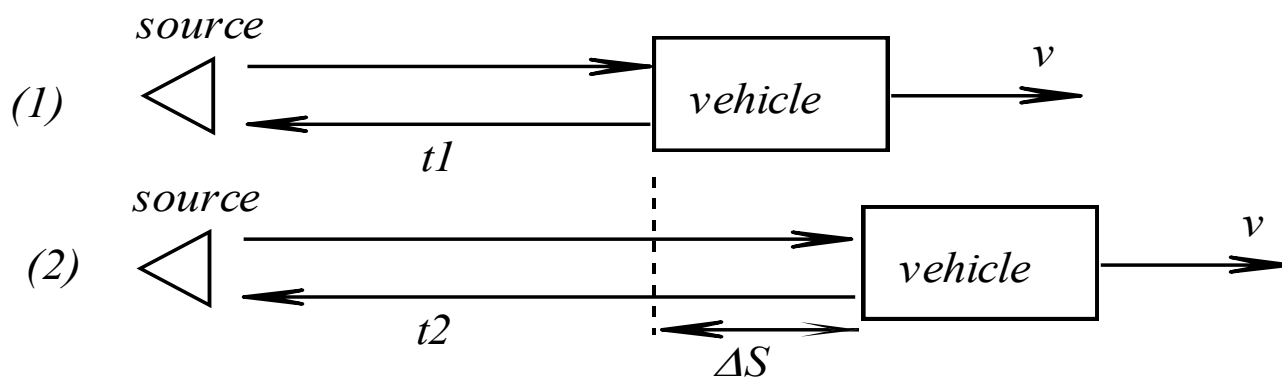
Radari Doppler

- Shfrytëzohet efekti Doppler.
- Amplituda dhe fuqia nuk janë me rëndësi (derisa të pranohet një reflektim).
- Paraqet ndryshimin në frekuencë të valëve të reflektuara si pasojë e shpejtësisë së caktuar.

Radari Doppler

- Nëse një cak është në lëvizje me shpejtësi v .
- Burimi transmeton një sinjal me frekuencë f .
- Sinjali i reflektuar kthehet në transmetues me vonesë prej $2\Delta t$ ku $\Delta t = \Delta S / v$.
- Kjo vonesë shkakton një zhvendosje në frekuencë të sinjalit të pranuar në formën:

$$f' = \frac{f}{\left(1 + \frac{2v}{c}\right)}$$



Radari Doppler

- Sinjali i valës kthyese është më i ultë sa më e lartë të jetë shpejtësia e automjetit.
- Nëse lëvizja është drejt burimit të radarit, frekuenca rritet (shpejtësi negative).
- Matja e kësaj frekuence paraqet një tregues të saktë për shpejtësinë e automjetit.
- Përdoret në polici në detektorë të shpejtësisë
- E njëjta mund të aplikohet në detektim të aeroplanëve apo tornadove – bazuar në detektim të shpejtësisë.
- Radari Doppler është i verbër ndaj caqeve stacionare.

Radarët Doppler - shënime

- Radari Doppler përdoret edhe në sistemet kundër përplasjes të automjetet dhe për kontroll aktiv të shpejtësisë konstante.
- Radari bazohet shumë në antenat dhe drejtimin e tyre.
- Radarët praktikë operojnë në frekuenca të larta - 10GHz - 30 GHz
- Sistemet për evitim të përplasjeve operojnë në frekuenca mbi 80 GHz

Radarët - shënime

Ekzistojnë shumë lloje tjera të radarëve.

- I ashtuquajturi radar në tokë (ndryshe njihet edhe radar depërtues i tokës).
 - Operon në frekuenca më të ulëta me qëllim deprëtimi dhe mapimi të objekteve përfundi tokës.
- Për hulumtime hapësinore dhe për mapim të planetëve – SAR (Synthetic Aperture Radar)
 - Kjo metodë shfrytëzon antenat lëvizëse dhe procesim të sinjalve për të rritur shtrirjen dhe fuqinë dukëse të radarit.

MEMS

- MEMS apo Micro-Electro Mechanical System është teknikë e kombinimit të komponenteve elektrike dhe mekanike në një çip, për të prodhuar një sistem të dimensioneve miniaturale.
- MEMS është integrimi i një numri të mikro-komponenteve në një çip të vetëm për të detektuar dhe kontrolluar ambientin.
- Integrimi arrihet përmes teknologjive të mikrofabrikimit



Mechanical



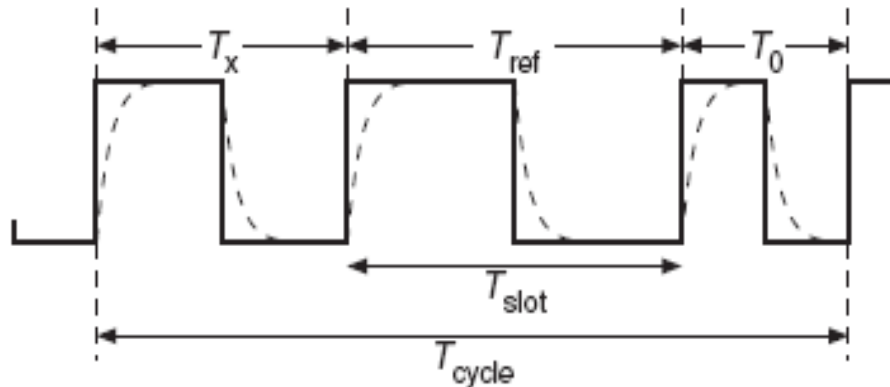
Electrical

Konvertimi Analog/Digjital

- Një konvertues A/D kërkon një tension analog në hyrje, që në mënyrë të konsiderueshme e komplikon dizajnimin fillestar.
- Konvertimi i saktë i sinjalit kapacitiv në tension nuk është i lehtë dhe kërkon marrjen parasysh të shumë parametrave që kanë të bëjnë me vlerat e komponentëve dhe me fazat e konvertimit.
- Fatmirësisht, sistemi mund të thjeshtohet në mënyrë të konsiderueshme.

Konvertimi Analog/Digjital (cont)

- Për shembull, veprimi mostro-dhe – mbaj (sample and hold), kuantizimi dhe filtrimi digjital mund të implementohen shumë lehtë në mikrokontrollorët DSP.
- Në figurën e mëposhtme (b), konvertuesi kapacitet/periodë mund të implementohet përmes një oscilatori, perioda e të cilit ndryshon në mënyrë lineare me vlerën e elementit të sensorit, kështu që e bën gjenerimin e sinjalit në dalje (shih figurën e mëposhtme).



Konvertuesi kapacitet/periodë

Konvertimi Analog/Digjital

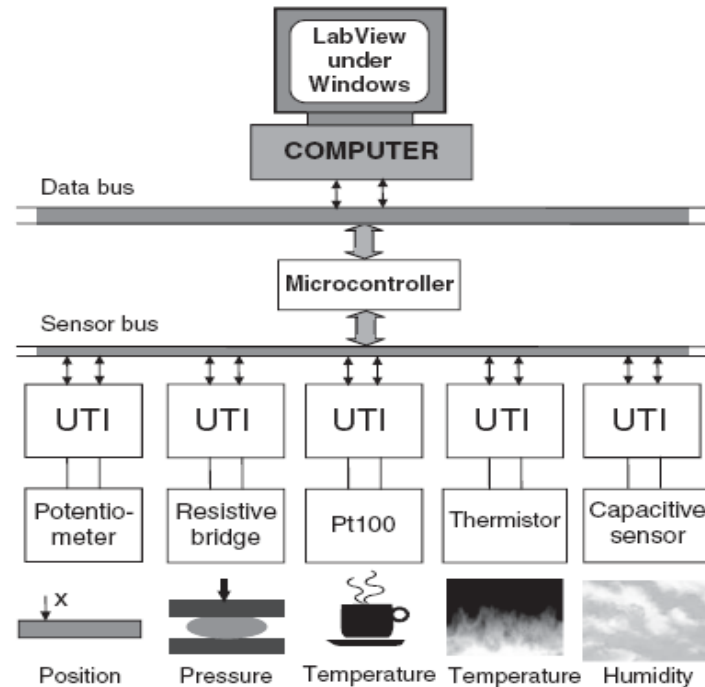
- Elementi i sensorit është një pjesë integrale e interfejsit të oscilatorit.
- Ky sinjal i oscilatorit përdoret për eksitim të elementit të sensorit.
- Nuk nevojitet gjenerator eksitus dhe detektor sinkron.
- Konvertuesi A/D është pjesërisht i integruar me DSP ose me mikrokontrollorin.
- Mikrokontrollori dhe DSP janë të pajisur për të matur frekuencën ose intervalet kohore duke përdorur numëruesit e tyre (counters).

Interfejsi universal i konvertuesit (Universal Transducer Interface)

Ky seksion shpjegon një interfejs universal të konvertuesit (UTI), në të cilin shumica e teknikave matëse janë të aplikueshme.

Figura e mëposhtme tregon më së miri dizajnin e elementeve të ndryshme të sensorëve të implementuar me cipa UTI.

Një paraqitje e sistemeve të implementuara me UTI



Ky çip përmban një numër të caktuar të qarqeve, që janë optimale për elementet e sensorëve që përdoren më së shumti. Figura paraqet më së miri bllok diagramin e sistemit UTI.